

#2  
05.1.2

PATENT  
ATTORNEY DOCKET NO. 0052/064001

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicants : Yoshio TSUJI et al. Art Unit: 2858  
Serial No. : 10/076,458 Examiner:  
Filed : February 19, 2002  
Title : A CIRCUIT BOARD TESTING APPARATUS AND METHOD FOR  
TESTING A CIRCUIT BOARD

Commissioner of Patents and Trademarks  
Washington, D.C. 20231

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENTS

Sir:

Under the provisions of 35 USC 119, applicants hereby claim the benefit of the filing dates of Japanese Patent Application Nos. 2001-42356 filed on February 19, 2001, 2001-111132 filed on April 10, 2001 and 2001-111133 filed on April 10, 2001.

In support of applicants' claim for priority, filed herewith are certified copies of the priority documents in Japanese.

It is respectfully requested that the receipt of the certified copies attached hereto be acknowledged in this application.

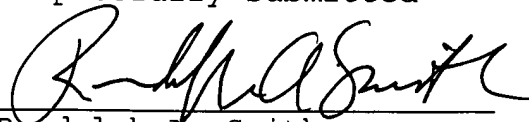
If any fees are due in connection with this filing, please charge our Deposit Account No. 19-2586, referencing Attorney Docket Number 0052/064001.

RECEIVED  
MAR 25 2002  
TECHNOLOGY CENTER 2800

Submission of Priority Documents  
Serial No.: 10/076,458  
Page 2

If there are any questions regarding this application, please  
telephone the undersigned at the telephone number listed below.

Respectfully submitted



Randolph A. Smith  
Reg. No. 32,548

Date: March 22, 2002

SMITH PATENT OFFICE  
1901 Pennsylvania Ave., N.W.  
Suite 200  
Washington, DC 20006-3433  
Telephone: 202/530-5900  
Facsimile: 202/530-5902  
Tsuji032202



日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 2月19日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-042356

[ST.10/C]:

[JP2001-042356]

出 願 人

Applicant(s):

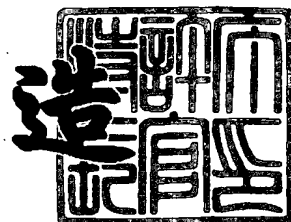
日本電産リード株式会社

RECEIVED  
MAR 25 2002  
TECHNOLOGY CENTER 2800

2002年 2月26日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2002-3011157

【書類名】 特許願

【整理番号】 RD-0006-P

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01R 31/02

【発明者】

    【住所又は居所】 京都府宇治市槇島町目川 1 2 6 番地 日本電産リード株式会社内

    【氏名】 辻 嘉雄

【発明者】

    【住所又は居所】 滋賀県滋賀郡志賀町小野朝日二丁目 1 9 番地 3

    【氏名】 山田 正良

【特許出願人】

    【識別番号】 392019709

    【氏名又は名称】 日本電産リード株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100105935

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 振角 正一

【選任した代理人】

    【識別番号】 100105980

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 梁瀬 右司

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 074492

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9905545

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 回路基板の検査装置および検査方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 回路基板に形成された複数の配線を検査する検査装置において、

前記複数の配線のうち検査対象となる一つの配線の一端部に電磁波を照射する電磁波照射手段と、

前記検査対象配線の一端部に近接して設けられた電極部と、

前記電極部が前記検査対象配線の他端部よりも高電位となるように、前記電極部と前記他端部との間に電位差を与える電源と、

前記検査対象配線に流れる電流値を検出する電流検出手段と、

前記電流検出手段による検出結果に基づき前記検査対象配線の導通状態を判定する判定手段と

を備えることを特徴とする回路基板の検査装置。

【請求項 2】 前記電磁波照射手段が、前記複数の配線のうち検査対象となる一つの配線の一端部に電磁波を選択的に照射して検査対象配線を順次切り替えるように構成され、前記検査対象配線の前記他端部と前記電源との間が電氣的に接続されており、

前記判定手段は、前記電磁波照射手段により検査対象配線が切り替えられるたびに当該検査対象配線の導通状態を判定する請求項 1 に記載の回路基板の検査装置。

【請求項 3】 前記複数の配線のうち一つの配線を検査対象配線として選択し、その選択された前記検査対象配線の前記他端部と前記電源との間を電氣的に接続すると共に、その検査対象配線を順次切り替える選択手段を備え、

前記判定手段は、前記選択手段により検査対象配線が切り替えられるたびに当該検査対象配線の導通状態を判定する請求項 1 に記載の回路基板の検査装置。

【請求項 4】 前記検査対象配線の一端部と、前記電極部の少なくとも一部とを取り囲んで閉空間を形成するチャンバを備え、

前記電磁波の照射の前に前記チャンバ内の減圧処理が行われ、その減圧状態で

前記電磁波が前記検査対象配線の一端部に照射される請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の回路基板の検査装置。

【請求項 5】 前記電極部が前記チャンバの一内側面を構成している請求項 4 に記載の回路基板の検査装置。

【請求項 6】 前記電極部として、透明電極が用いられている請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の回路基板の検査装置。

【請求項 7】 前記電極部として、メッシュ電極が用いられている請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の回路基板の検査装置。

【請求項 8】 前記電極部として、前記複数の配線のうち前記検査対象配線以外の少なくとも一つの配線が用いられている請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の回路基板の検査装置。

【請求項 9】 回路基板に形成された複数の配線のうち一对の検査対象配線間の短絡を検査する検査装置において、

前記検査対象配線対を構成する第 1 検査対象配線の一端部に電磁波を照射する電磁波照射手段と、

前記第 1 検査対象配線の一端部に近接して設けられた電極部と、

前記電極部が前記検査対象配線対を構成するもう一方の第 2 検査対象配線よりも高電位となるように、前記電極部と前記第 2 検査対象配線との間に電位差を与える電源と、

前記検査対象配線対に流れる電流値を検出する電流検出手段と、

前記電流検出手段による検出結果に基づき前記検査対象配線対の短絡状態を判定する判定手段と

を備えることを特徴とする回路基板の検査装置。

【請求項 10】 回路基板に形成された複数の配線を検査する検査方法において、

前記複数の配線のうち検査対象となる一つの配線の一端部に近接して設けられた電極部が前記検査対象配線他端部よりも高電位となるように、前記電極部と前記他端部との間に電位差を与える第 1 工程と、

前記第 1 工程の後に、前記検査対象配線の一端部に電磁波を照射する第 2 工程

と、

前記第2工程の後に、前記検査対象配線に流れる電流値を検出し、その検出結果に基づき前記検査対象配線の導通状態を判定する第3工程とを備えることを特徴とする回路基板の検査方法。

【請求項11】 少なくとも前記第2工程の前に、前記検査対象配線の一端部と前記電極部の少なくとも一部とを取り囲んで閉空間を形成し、前記閉空間内を減圧する第4工程をさらに備える請求項10に記載の回路基板の検査方法。

【請求項12】 回路基板に形成された複数の配線のうち一对の検査対象配線間の短絡を検査する検査方法において、

前記検査対象配線対を構成する第1検査対象配線の一端部に近接して設けられた電極部が前記検査対象配線対を構成するもう一方の第2検査対象配線よりも高電位となるように、前記電極部と前記第2検査対象配線との間に電位差を与える第5工程と、

前記第5工程の後に、前記第1検査対象配線の一端部に電磁波を照射する第6工程と、

前記第6工程の後に、前記検査対象配線対に流れる電流値を検出し、その検出結果に基づき前記検査対象配線の短絡状態を判定する第7工程とを備えることを特徴とする回路基板の検査方法。

【請求項13】 少なくとも前記第6工程の前に、前記第1検査対象配線の一端部と前記電極部の少なくとも一部とを取り囲んで閉空間を形成し、前記閉空間内を減圧する第8工程をさらに備える請求項12に記載の回路基板の検査方法。

#### 【発明の詳細な説明】

【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

この発明は、回路基板に形成された複数の配線の電気的な状態を検査する検査装置および検査方法に関するものである。なお、この発明は、プリント配線基板、フレキシブル基板、多層配線基板、液晶ディスプレイやプラズマディスプレイ用のガラス基板、ならびに半導体パッケージ用のフィルムキャリアなど種々の基



板上の電氣的配線検査に適用でき、この明細書では、それら種々の配線基板を総称して「回路基板」と称する。

#### 【0002】

##### 【従来の技術】

回路基板には、複数の配線からなる配線パターンが形成されており、配線パターンが設計通りに仕上がっているか否かを検査するために、従来より数多くの検査装置が提供されている。特に、近年、電子機器の小型化や軽量化などに伴って配線パターンのファイン化が進んでおり、全ての配線に直接プローブを接触させて配線の断線や短絡を検査することが困難となる場合があった。そこで、この方式の代わりに、微小なパッドには直接プローブを接触させずに、配線の断線等を検査する検査装置が提案されている。

#### 【0003】

このような検査装置としては、例えば特許第3080158号公報に記載された装置がある。この装置は回路基板に形成された配線の断線／短絡を検査する装置であり、次のようにして検査を行っている。すなわち、この装置では、回路基板内部のGNDプレーンに繋がるGNDパッドに接触させるプローブが設けられており、電磁波照射手段によって検査対象配線に繋がるパッドに電磁波が照射されるように構成されている。そして、この検査装置は、電磁波を照射した際にGNDパッドから流れる電流値をプローブを介して測定することによって、検査対象配線の導通状態を検査することができる。

#### 【0004】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来技術においては、次のような問題があった。すなわち、従来技術においては、パッドに対して単に電磁波の照射を行っているにすぎないため、光電効果によってパッドから放出された電子は、再びそのパッドに戻ったり、他のパッドに散逸したりする。また、パッドから放出された電子が空間電荷領域を形成し、光電効果による電子放出効率を低下させる。したがって、従来技術によれば、光電効果により瞬間的に電子が放出されたとしても、それによって電流値を定常的に測定することは難しいため、このような構成の検査装置を用

いて、回路基板に形成された配線の断線等を精度よく安定して検査することは困難である。

#### 【0005】

そこで、この発明は上記問題を解決するためになされたものであって、光電効果によって生ずる電子を利用して回路基板に形成された配線の断線／短絡を精度よく安定して検査することができる回路基板の検査装置および検査方法を提供することを課題とする。

#### 【0006】

##### 【課題を解決するための手段】

この発明は、回路基板に形成された複数の配線を検査する検査装置であって、上記課題を解決するため、前記複数の配線のうち検査対象となる一つの配線の一端部に電磁波を照射する電磁波照射手段と、前記検査対象配線の一端部に近接して設けられた電極部と、前記電極部が前記検査対象配線他端部よりも高電位となるように前記電極部と前記他端部との間に電位差を与える電源と、前記検査対象配線に流れる電流値を検出する電流検出手段と、前記電流検出手段による検出結果に基づき前記検査対象配線の導通状態を判定する判定手段とを備えている。

#### 【0007】

このように構成された発明では、前記電極部と前記検査対象配線他端部への電圧印加によって前記電極部と前記検査対象配線一端部との間に電界が発生しており、電磁波照射による光電効果によって前記検査対象配線一端部から放出された電子は電界により前記電極部側に引き寄せられる。このため、前記検査対象配線が導通状態にあるときには、前記電源から前記電極部および前記検査対象配線を経由して電源に戻る導電経路が形成され、前記検査対象配線を流れる電流を前記電流検出手段で確実に測定することができる。一方、前記検査対象配線が非導通状態にあるときには、上記導電経路は形成されず、前記電流検出手段によって検出される電流値はゼロあるいは導通状態のそれよりも大きく低下した値となる。したがって、前記検査対象配線を流れる電流を検出することで検査対象配線の導通状態を精度よく、しかも安定して判定することが可能となる。

#### 【0008】

また、この発明にかかる検査装置は、前記電磁波照射手段が、前記複数の配線のうち検査対象となる一つの配線の一端部に電磁波を選択的に照射して検査対象配線を順次切り替えるように構成され、前記検査対象配線の前記他端部と前記電源との間が電氣的に接続されており、前記判定手段は、前記電磁波照射手段により検査対象配線が切り替えられるたびに当該検査対象配線の導通状態を判定すべく構成されている。このように構成された発明では、前記電磁波照射手段で検査対象となる配線を順次切り替えることによって、複数の配線の導通状態を効率よく判定することができる。ここで、「電磁波照射手段」は、例えば、制御部からの動作指令に従って電磁波を発射する電磁波発射部と、この発射された電磁波を制御部からの動作指令に従って任意の位置に照射させる電磁波走査部とを用いて構成されており、このような構成によれば、電磁波発射部および電磁波走査部を制御部からの指令に基づいて適宜駆動させることにより、複数の配線のうち検査対象となる一つの配線の一端部に電磁波を選択的に照射して検査対象配線を順次切り替えることが可能となる。

## 【 0 0 0 9 】

また、この発明にかかる検査装置は、前記複数の配線のうち一つの配線を検査対象配線として選択し、その選択された前記検査対象配線の前記他端部と前記電源との間を電氣的に接続すると共に、その検査対象配線を順次切り替える選択手段を備え、前記判定手段は、前記選択手段により検査対象配線が切り替えられるたびに当該検査対象配線の導通状態を判定すべく構成されている。このように構成された発明では、前記選択手段で順次切り替えることによって、複数の配線の導通状態を効率よく判定することができる。

## 【 0 0 1 0 】

また、この発明にかかる検査装置は、前記検査対象配線の一端部と、前記電極部の少なくとも一部とを取り囲んで閉空間を形成するチャンバを備え、前記電磁波の照射の前に前記チャンバ内の減圧処理が行われ、その減圧状態で前記電磁波が前記検査対象配線の一端部に照射されるべく構成されている。

## 【 0 0 1 1 】

このように構成された発明では、前記閉空間の減圧処理が行われ、前記電極部

と前記検査対象配線との間に存在する空気分子が低減されているため、光電効果による電子放出が効率よく行われ、前記検査対象配線の断線／短絡をより精度よく安定して検査することができる。さらに、前記チャンバは、前記検査対象配線の一端部と前記電極部の少なくとも一部とを取り囲む、必要最小限の面積を覆うように構成されているため、減圧空間が小さくなり、その結果、装置の小型化および減圧処理時間を短時間にて行うことができる。

## 【 0 0 1 2 】

さらに、この発明にかかる検査装置においては、装置の小型化等を図るために、前記電極部が前記チャンバの一内側面を成すように構成してもよい。

## 【 0 0 1 3 】

また、前記電極部としては、透明電極やメッシュ電極を用いるのが好ましい。というのも、前記検査対象配線の一端部から放出された電子を前記電極部で確実に捕捉するためには、前記電極部を前記検査対象配線の一端部をできるだけ近接されるのが望ましく、透明電極やメッシュ電極を用いることによって前記電極部の近接配置が可能となる。というのも、透明電極を用いるときには、前記電極部を透過させて前記検査対象配線に対する電磁波の照射が可能となるからである。また、メッシュ電極を用いるときには、メッシュ電極の空隙部を通過させて電磁波を検査対象配線に照射可能となるからである。

## 【 0 0 1 4 】

また、この発明にかかる検査装置においては、前記電極部として、前記複数の配線のうち前記検査対象配線以外の少なくとも一つの配線（以下「他配線」という）を用いてもよい。このような構成によれば、上述した透明電極等を有しない構成であっても、光電効果によって放出された電子が前記検査対象配線以外の配線に引き寄せられることとなり、安定した電流値の測定を行うことが可能となる。すなわち、前記検査対象配線の他端部と前記他配線への電圧印加によって前記他配線（電極部）と前記検査対象配線の一方端との間に電界が発生しており、電磁波照射による光電効果によって前記検査対象配線の一端部から放出された電子は電界により前記他配線側に引き寄せられる。このため、前記検査対象配線が導通状態にあるときには、前記電源から前記他配線および前記検査対象配線を経由

して電源に戻る導電経路が形成され、前記検査対象配線を通る電流を前記電流検出手段で確実に測定することができる。一方、前記検査対象配線が非導通状態にあるときには、上記導電経路は形成されず、前記電流検出手段によって検出される電流値はゼロあるいは導通状態のそれよりも大きく低下した値となる。したがって、前記検査対象配線を通る電流を検出することで検査対象配線の導通状態を精度よく、しかも安定して判定することが可能となる。

## 【 0 0 1 5 】

また、この発明は、回路基板に形成された複数の配線のうち一对の検査対象配線間の短絡を検査する検査装置であって、上記課題を解決するため、前記検査対象配線対を構成する第 1 検査対象配線の一端部に電磁波を照射する電磁波照射手段と、前記第 1 検査対象配線の一端部に近接して設けられた電極部と、前記電極部が前記検査対象配線対を構成するもう一方の第 2 検査対象配線よりも高電位となるように、前記電極部と前記第 2 検査対象配線との間に電位差を与える電源と、前記検査対象配線対に通る電流値を検出する電流検出手段と、前記電流検出手段による検出結果に基づき前記検査対象配線対の短絡状態を判定する判定手段とを備えている。

## 【 0 0 1 6 】

このように構成された発明では、検査対象配線対が短絡状態にあるときには、前記電極部と前記第 2 検査対象配線への電圧印加によって前記電極部と前記第 1 検査対象配線との間に電界が発生しており、電磁波照射による光電効果によって前記第 1 検査対象配線の一端部から放出された電子が電界により前記電極部側に引き寄せられ、前記電源から前記電極部、前記第 1 検査対象配線、短絡箇所および前記第 2 検査対象配線を経由して電源に戻る導電経路が形成され、前記検査対象配線対に通る電流を前記電流検出手段で確実に測定することができる。一方、前記検査対象配線対が非短絡状態にあるときには、上記導電経路は形成されず、前記電流検出手段によって検出される電流値はゼロあるいは短絡状態のそれよりも大きく低下した値となる。したがって、前記検査対象配線対に通る電流を検出することで検査対象配線対の短絡状態を精度よく、しかも安定して判定することが可能となる。

## 【 0 0 1 7 】

また、この発明にかかる回路基板の検査方法は、回路基板に形成された複数の配線を検査する検査方法であって、回路基板に形成された複数の配線を検査する検査方法において、前記複数の配線のうち検査対象となる一つの配線の一端部に近接して設けられた電極部が前記検査対象配線他端部よりも高電位となるように、前記電極部と前記他端部との間に電位差を与える第1工程と、前記第1工程の後に、前記検査対象配線の一端部に電磁波を照射する第2工程と、前記第2工程の後に、前記検査対象配線に流れる電流値を検出し、その検出結果に基づき前記検査対象配線の導通状態を判定する第3工程とを備えている。

## 【 0 0 1 8 】

この検査方法では、前記電極部と前記検査対象配線との間に電位差を与えることによって、前記電極部と前記検査対象配線の一端部との間に電界を発生させている。そして、それに続いて、前記検査対象配線の一端部に電磁波を照射して、前記検査対象配線に流れる電流値に基づいて導通状態を判定している。したがって、上記装置と同様に、光電効果によって放出された電子が前記電極部側に引き寄せられ、前記検査対象配線を流れる電流値を精度よく測定可能となって、前記検査対象配線の断線を精度よく安定して検査することができる。

## 【 0 0 1 9 】

さらに、この検査方法においては、放出される電子の障害となる空気分子を低減して効率よい判定を行うために、少なくとも前記第2工程の前に、前記検査対象配線の一端部と前記電極部の少なくとも一部とを取り囲んで閉空間を形成し、前記閉空間内を減圧する第4工程を備えることが好ましい。

## 【 0 0 2 0 】

また、この発明にかかる回路基板の検査方法は、回路基板に形成された複数の配線のうち一对の検査対象配線間の短絡を検査する方法であって、前記検査対象配線対を構成する第1検査対象配線の一端部に近接して設けられた電極部が前記検査対象配線対を構成するもう一方の第2検査対象配線よりも高電位となるように、前記電極部と前記第2検査対象配線との間に電位差を与える第5工程と、前記第5工程の後に、前記第1検査対象配線の一端部に電磁波を照射する第6工程

と、前記第 6 工程の後に、前記検査対象配線対に流れる電流値を検出し、その検出結果に基づき前記検査対象配線の短絡状態を判定する第 7 工程とを備えている。

#### 【 0 0 2 1 】

この検査方法では、前記電極部と前記第 2 検査対象配線との間に電位差を与えることによって前記検査対象配線対に短絡が生じているときに前記電極部と前記第 1 検査対象配線との間に電界を発生させている。そして、それに続いて、前記第 1 検査対象配線の一端部に電磁波を照射して、前記検査対象配線対に流れる電流値に基づいて配線間の短絡状態を判定している。したがって、上記装置と同様に、光電効果によって放出された電子が前記電極部側に引き寄せられ、短絡時に前記検査対象配線対を流れる電流値を効率よく測定可能となって、前記配線間の短絡を効率よく安定して検査することができる。

#### 【 0 0 2 2 】

さらに、この検査方法においては、放出される電子の障害となる空気分子を低減して効率よい判定を行うために、少なくとも前記第 6 工程の前に、前記第 1 検査対象配線の一端部と前記電極部の少なくとも一部とを取り囲んで閉空間を形成し、前記閉空間内を減圧する第 8 工程を備えることが好ましい。

#### 【 0 0 2 3 】

##### 【発明の実施の形態】

##### A. 第 1 実施形態

図 1 は、この発明にかかる回路基板の検査装置の第 1 実施形態を示す図である。また、図 2 は図 1 の検査装置の電氣的構成を示すブロック図である。この検査装置は、例えば C 4 (=Controlled Collapse Chip Connection) 方式で半導体チップを実装可能となっている回路基板 1 0 を検査する装置である。この回路基板 1 0 では、図 1 に示すように、ベース基板 1 1 に複数の配線 1 2 が形成されている。各配線 1 2 は、ベース基板 1 1 の一方表面上で半導体チップのパッドに対応して設けられたパッド部 1 2 a と、ベース基板 1 1 の他方表面上に設けられたボールグリッド 1 2 b と、ベース基板 1 1 内に形成された孔 (=Via) に設けられてパッド部 1 2 a とボールグリッド 1 2 b とを電氣的に接続する導電部 1 2 c

とで構成されている。そして、パッド部 1 2 a は半導体チップのパッドに対応すべく狭ピッチで配置される一方、ボールグリッド 1 2 b はパッド部 1 2 a に比べて広ピッチで配置されている。なお、この実施形態では、上記のように構成された回路基板 1 0 を検査対象たるワークとして検査する場合について説明するが、本発明の適用対象となる回路基板はこれに限定されるものではないことも言うまでもない。

#### 【0024】

この検査装置には、1枚の回路基板をワーク 1 0 として保持するワークホルダ 2 1 が設けられている。このワークホルダ 2 1 は、ワーク 1 0 の検査を行うための検査位置（図 1 に示す位置）と、ワークホルダ 2 1 へのワーク 1 0 のローディングおよびワークホルダ 2 1 からのワーク 1 0 のアンローディングを行うためのロード／アンロード位置（図示省略）との間を移動自在となっており、装置全体を制御する制御部 3 0 からの制御信号に応じてワーク駆動機構 2 2 がワークホルダ 2 1 を検査位置とロード／アンロード位置との間を往復駆動する。

#### 【0025】

この検査位置では、ワーク 1 0 の下方側に下部治具が配置されている。この下部治具 4 0 は、各配線 1 2 のボールグリッド 1 2 b に対応して設けられた複数の導電性スプリングプローブ 4 1 と、マルチプレクサー 4 2 と、プローブ 4 1 およびマルチプレクサー 4 2 を保持しながらワーク 1 0 に対して接近／離間移動自在な下部治具ベース（図示省略）とで構成されている。また、下部治具ベースには、下部治具駆動機構 4 3 が連結されており、制御部 3 0 からの制御信号に応じて下部治具ベースをワーク 1 0 に対して接近／離間駆動する。

#### 【0026】

一方、検査位置に位置決めされるワーク 1 0 の上方側には、上部治具 5 0 が配置されている。この上部治具 5 0 は、透明電極にて形成されたプレート電極 5 1 と例えばゴムにて形成された遮断隔壁 5 2 とを用いて、ワーク 1 0 の一方表面の所定範囲を覆うようにキャップ状に形成されたチャンバであり、この上部治具 5 0 は一体的にワーク 1 0 に対して接近／離間移動自在となっている。このため、上部治具 5 0 に連結された上部治具駆動機構 5 5 が制御部 3 0 からの駆動指令に



したがって作動し、上部治具 5 0 がワーク 1 0 側に近接移動すると、遮断隔壁 5 2 の端部 5 2 a がワーク 1 0 の表面に押圧されて変形し、この端部 5 2 a がパッキンとして機能する。その結果、ワーク 1 0 およびチャンバ 5 0 の凹部 5 0 a で取り囲まれる閉空間 S P が形成される。なお、ここでは遮断隔壁 5 2 の端部 5 2 a をパッキンとして機能させる場合について説明したが、本発明はこの構成に限定されるものではなく、必要に応じて遮断隔壁 5 2 とワーク 1 0 との間にパッキンを設けてもよい。

## 【 0 0 2 7 】

チャンバ 5 0 にはチャンバ雰囲気制御部 7 0 が接続されており、閉空間 S P 内の減圧状態を制御可能となっている。なお、チャンバ 5 0 は、ワーク 1 0 上の検査対象配線が設けられた極めて狭い領域を覆う程度の大きさでよく、減圧対象となる閉空間 S P が小さくなる。このため、装置をコンパクトに構成可能であると共に、減圧処理に要する時間も短時間とすることができる。

## 【 0 0 2 8 】

また、この検査装置においては、ワーク 1 0 に形成された複数の配線 1 2 のうち検査対象となる一つの配線の一端部に電磁波を照射するための電磁波照射ユニット 6 0 が設けられている。この電磁波照射ユニット 6 0 は、制御部 3 0 からの動作指令に従って電磁波 L を発射する電磁波発射部 6 1 と、電磁波発射部 6 1 から発射された電磁波 L を制御部 3 0 からの動作指令に従ってワーク 1 0 上の任意の位置に照射させる電磁波走査部 6 2 とを用いて構成されている。このように、この実施形態では、電磁波照射ユニット 6 0 が本発明の「電磁波照射手段」として機能している。

## 【 0 0 2 9 】

本実施形態において、電磁波発射部 6 1 は、光電効果の効率の面から紫外線を発射する装置が用いられているが、本発明はこの構成に限定されるものではなく、必要に応じて可視光線や赤外線等を用いてもよい。また、この電磁波発射部 6 1 は、Q スイッチ素子等を用いてパルス駆動が可能であるように構成されている。さらに、電磁波 L の走査を行う電磁波走査部 6 2 は、ガルバノミラーを用いて構成されている。そして、本実施形態にかかる電磁波照射ユニット 6 0 において

は、制御部 3 0 からの動作指令に基づきガルバノミラーを駆動させることにより、電磁波発射部 6 1 から発射された電磁波 L を、ワーク 1 0 の表面の任意の箇所に正確且つ高速に照射することができる。

#### 【 0 0 3 0 】

また、この検査装置では、プレート電極 5 1 と検査対象配線その他端部との間に電位差を与える直流電源 8 0 が設けられており、直流電源 8 0 は制御部 3 0 からの動作指令に従って所定の電位を出力する。この実施形態にかかる検査装置では、このように電位差を与えることによって、後に詳述するように、光電効果によって生ずる電子の戻りや散逸、さらには空間電荷領域の形成を抑制し、測定を効率的に行うことができる。

#### 【 0 0 3 1 】

また、この検査装置では、電源 8 0 の一方端子からプレート電極 5 1 および検査対象配線を介して電源 8 0 の他方端子に戻る導電経路に電流検出部 9 0 が介挿されて、当該導電経路を流れる電流を検出する。具体的には、電源 8 0 のプラス側端子がプレート電極 5 1 と電氣的に接続され、電源 8 0 のマイナス側端子が電流検出部 9 0 を介してマルチプレクサー 4 2 の一方端子に接続され、マルチプレクサー 4 2 の他方端子は、各配線 1 2 のボールグリッド 1 2 b に対応して設けられた複数のプローブ 4 1 に接続されている。

#### 【 0 0 3 2 】

そして、本実施形態においては、電源 8 0 の出力電圧を設定した状態のまま、制御部 3 0 からの選択指令に応じてマルチプレクサー 4 2 を構成するスイッチ部がそれぞれ切り替わって複数の配線 1 2 のうち一つの配線が選択されると、検査対象配線のボールグリッド 1 2 b とプレート電極 5 1 との間に設定された電圧が印加され、検査対象配線 1 2 が導通状態にあるとき、パッド部 1 2 a とプレート電極 5 1 との間に電界が発生する。次いで、制御部 3 0 からの動作指令に基づき電磁波照射ユニット 6 0 から検査対象配線のパッド部 1 2 a に電磁波 L が照射されると、パッド部 1 2 a の表面では光電効果が起こり電子が放出される。こうして放出された電子は電界によりプレート電極 5 1 側に引き寄せられ、従来技術のように放出された電子が再びそのパッドに戻ったり、他のパッドに散逸したり、

さらには、放出された電子が空間電荷領域を形成し、光電効果による電子放出効率を低下させたりしない。したがって、本実施形態においては、ボールグリッド12bにつながるパッド部12aの表面で電子が放出されることにより、電源80のプラス側端子から、プレート電極51、配線12、プローブ41、マルチプレクサー42、電流検出部90を経由して電源80のマイナス側端子に至る導電経路が形成される。電流検出部90は、この導電経路に流れる電流を測定し、その測定電流に相当するアナログ信号を出力する。このように、この実施形態では、プレート電極51が本発明の「電極部」として機能しており、電流検出部90が本発明の「電流検出手段」として機能している。

## 【0033】

ここで、例えば図1に示すように、マルチプレクサー42を構成する複数のスイッチ部のうちスイッチ部421のみが他方端子側に接続され、このスイッチ部421につながるプローブ411に対してのみ電圧が印加され、パッド部121aに対して電磁波Lが照射される場合について検討してみる。この場合、配線121が本発明の「検査対象配線」に相当することとなり、この配線121が正常な導通状態にあれば、パッド部121a表面における電子放出により、上記した導電経路に沿って所定の電流が流れる。一方、配線121が非導通状態にあれば、電流検出部90によって検出される電流値はゼロ、あるいは導通状態でのそれに比べて大きく低下した値を示すこととなる。そのため、制御部30は電流検出部90にて検出された測定電流に基づいて、検査対象配線121の導通／非導通状態を判定可能となっている。このように、この実施形態では、制御部30が本発明の「判定手段」として機能している。

## 【0034】

なお、検査対象配線121の断線検査が完了し、各スイッチ部での接続状況を切り替えると、検査対象配線が順次切り替えられ、切り替えの後、新たに検査対象配線となった一つの配線のパッド部に電磁波を照射すれば、上述のように、各配線の断線検査を行うことができる。このように、この実施形態では、マルチプレクサー42が本発明の「選択手段」として機能している。

## 【0035】

また、本実施形態においては、主に選択手段であるマルチプレクサー 4 2 によって検査対象配線の切り替えを行う場合について説明したが、本発明はこの構成に限定されるものではなく、例えば、マルチプレクサー 4 2 の各スイッチの全てを接続状態とし、電磁波を検査対象配線のパッド部のみに選択的に照射すべく電磁波照射ユニット 6 0 を構成して、検査対象配線の切り替えを行ってもよい。このような構成とすれば、光電効果により、電磁波が照射されたパッド部からは電子が放出されるが、他のパッド部からは電子は放出されない。したがって、電磁波照射ユニット 6 0 によって電磁波を選択的に照射した検査対象配線のみの断線検査が可能となるため、一つの検査対象配線の断線検査が完了した後は、電磁波を照射するパッド部を適宜選択するだけで、新たな検査対象配線の断線検査を順次行うことができる。

## 【 0 0 3 6 】

また、本実施形態においては、マルチプレクサー 4 2 のスイッチ部を切替制御すると共に、電磁波 L を照射するパッド部を適宜選択することによって、配線間の短絡検査を行うことができる。ここでは、ワーク 1 0 の左側に設けられた配線 1 2 を「第 1 検査対象配線」とし、ワーク 1 0 の略中央に設けられた配線 1 2 1 を「第 2 検査対象配線」とし、これらの配線対 1 2, 1 2 1 間の短絡状態を検査する場合について説明する。例えば、マルチプレクサー 4 2 を構成する複数のスイッチ部のうち第 2 検査対象配線 1 2 1 に電氣的に接続されている中央のスイッチ部 4 2 1 のみが他方端子側に接続される。そして、第 1 検査対象配線 1 2 を構成するパッド部 1 2 a に電磁波 L が照射される。

## 【 0 0 3 7 】

ここで、もし第 1 検査対象配線 1 2 と第 2 検査対象配線 1 2 1 とが短絡している場合には、プレート電極 5 1 と第 2 検査対象配線 1 2 1 への電圧印加によってプレート電極 5 1 と第 1 検査対象配線 1 2 のパッド部 1 2 a (一方端) との間に電界が発生しており、電磁波照射による光電効果によって第 1 検査対象配線 1 2 のパッド部 1 2 a から放出された電子が電界によりプレート電極 5 1 側に引き寄せられ、電源 8 0 からプレート電極 5 1、第 1 検査対象配線 1 2、短絡箇所および第 2 検査対象配線 1 2 1 を経由して電源 8 0 に戻る導電経路が形成され、検査

対象配線対を流れる電流を電流検出部 90 で確実に測定することができる。

【0038】

一方、検査対象配線対が非短絡状態にあるときには、上記導電経路は形成されず、電流検出部 90 によって検出される電流値はゼロあるいは短絡状態のそれよりも大きく低下した値となる。したがって、検査対象配線対を流れる電流を検出することで検査対象配線対の短絡状態を効率よく、しかも安定して判定することが可能となる。

【0039】

なお、他の配線間についても同様の方向で短絡検査が可能であり、例えば図 1 の状態において、ワーク 10 の右側の配線のパッド部に電磁波 L を照射すれば、第 2 検査対象配線 121 と右側配線との間における短絡検査を行うことができる。つまり、この装置においては、マルチプレクサー 42 のスイッチ部と電磁波 L を照射する配線とを適宜選択することによって、容易に各配線間の短絡検査を行うことができる。

【0040】

図 3 は、図 1 に示す回路基板の検査装置の動作を示すフローチャートである。この検査装置では、ロード／アンロード位置に位置しているワークホルダ 21 に対して未検査のワーク（回路基板）10 が検査装置に並設されたハンドリング装置（図示省略）やオペレータのマニュアル操作などによってローディングされる（ステップ S1）と、制御部 30 が装置各部を制御し、以下のステップ S2～S9 を実行してワーク 10 を検査する。

【0041】

まずステップ S2 で、ワークホルダ 21 がワーク 10 をクランプ保持する。そして、ワーク 10 を保持したまま、ワークホルダ 21 がワーク 10 の検査を行うための検査位置（図 1 に示す位置）に移動する（ステップ S3）。こうして、ワーク 10 が検査位置に位置決めされる。

【0042】

それに続いて、上部治具 50 および下部治具 40 がワーク 10 に向かって移動し、ワーク 10 をサンドイッチプレスする（ステップ S4）。このワーク 10 へ

の下部治具40の移動によって、図1に示すように、各導電性スプリングプローブ41の先端部がそれぞれ対応する配線12のボールグリッド12bに押し当てられて電氣的に接続される。一方、ワーク10への上部治具50の移動によって、同図に示すように、プレート電極51と遮断隔壁52とで取り囲まれる閉空間SPが形成される。

## 【0043】

こうして、ワーク10の検査準備が完了すると、断線検査（ステップS5）および短絡検査（ステップS6）を実行してワーク10の導通状態を検査する。なお、これらの検査内容については後で詳述する。

## 【0044】

そして、検査終了に伴い、下部治具40および上部治具50がワーク10から離間移動してワーク10のプレスを解除した（ステップS7）後、ワークホルダ21がロード／アンロード位置に移動してワーク10のクランプを解除する（ステップS8）。最後に、ステップS9で検査が完了したワーク10がワークホルダ21から搬出されたことを確認すると、ステップS1に戻って上記一連の処理を実行する。

## 【0045】

次に、断線検査（ステップS5）について、図4および図5を参照しつつ以下に詳述する。図4は、この発明にかかる回路基板の検査装置における断線検査を示すフローチャートである。また、図5は断線検査におけるタイミングチャートである。

## 【0046】

ステップS4によって形成された閉空間SPには、酸素を含む空気が充満しており、この状態で閉空間SP内のパッド部12aに電磁波を照射すると、空気分子が障害となって光電効果により生ずる電子がパッド部12aの表面から適切に放出されず、電流を定常的に測定することが困難となる。そこで、この実施形態では、制御部30からの動作指令に従って、チャンバ（上部治具）50内を減圧すべくチャンバ雰囲気制御部70を作動させ、閉空間SP内の減圧処理を行っている（ステップS51）。

## 【0047】

減圧処理が完了すると、図5に示すように、所定タイミングで電極プレート51と配線12との間に電圧が印加される（ステップS52）。これによって、検査対象配線12が導通状態にあるとき、パッド部12aとプレート電極51との間に電界が発生する。そして、電磁波Lの照射により生ずる電子は、パッド部12aに戻ることなく、電極プレート51側に引き寄せられるため、本実施形態においては、定常的に電流値を測定することが可能となる。

## 【0048】

電圧印加後は、制御部30からの選択指令に応じてマルチプレクサー42が作動し、検査対象となる一つの配線12のみが電源80のマイナス側出力端子と電気的に接続される（ステップS53）。こうして、最初の検査対象配線が選択されると、図5に示すような所定タイミングで、検査対象配線のパッド部12aにパルス状の電磁波の照射が行われる（ステップS54）。

## 【0049】

電磁波が照射されている間、電流検出部90にて検出出力（図5に示される測定電流）を計測する（ステップS55）。そして、その電流値に基づき、選択された配線が断線しているか否かを判定する（ステップS56）。なお、ここでは、検出出力の有無のみにて断線判定を行うことも可能であるが、好ましくは、予め測定された良品回路基板の電流値と、計測された電流値（図5に示される測定電流）とを比較して、検査対象配線が断線しているか否かを判定する。そして、検査対象配線の選択（ステップS53）から断線判定（ステップS56）までの一連の処理は、ステップS57で全ての配線について検査が完了したと判定されるまで繰り返して実行される。

## 【0050】

以上のように、この実施形態にかかる検査装置では、プレート電極51と検査対象配線121のボールグリッド（他端部）121bへの電圧印加によってプレート電極51とパッド部121aとの間に電界が発生しており、電磁波照射による光電効果によって検査対象配線121の一端部から放出された電子は電界によりプレート電極51側に引き寄せられる。このため、検査対象配線121が導通

状態にあるときには、電源からプレート電極 5 1 および検査対象配線 1 2 1 を經由して電源 8 0 に戻る導電経路が形成され、検査対象配線 1 2 1 を流れる電流を電流検出手段で確実に測定することができる。一方、検査対象配線 1 2 1 が非導通状態にあるときには、上記導電経路は形成されず、電流検出部 9 0 によって検出される電流値はゼロあるいは導通状態のそれよりも大きく低下した値となる。したがって、検査対象配線 1 2 1 を流れる電流を検出することで検査対象配線 1 2 1 の導通状態を精度よく、しかも安定して判定することができる。

## 【 0 0 5 1 】

また、本実施形態においては、電磁波が照射されるパッド部を囲む閉空間 S P 内の減圧処理が行われ、光電効果にて電子が放出される際の障害となる空気分子が低減されているため、電子放出が効率よく行われる。したがって、定常的に安定した電流測定が可能となる。さらに、閉空間 S P を構成するチャンバ 5 0 が、ワーク 1 0 上の必要最小限の面積を覆うように構成されているため、減圧対象となる空間が狭くなり、装置の小型化、減圧処理時間の短縮化を図ることができる。

## 【 0 0 5 2 】

また、本実施形態においては、電源 8 0 のプラス側端子から、プレート電極 5 1、配線 1 2、プローブ 4 1、マルチプレクサー 4 2、電流検出部 9 0 を經由して電源 8 0 のマイナス側端子に至る導電経路が形成され、この導電経路における電流変化を測定して、配線の断線を判定している。つまり、検査装置が回路として構成されているため、安定した電流値測定を行うことができる。

## 【 0 0 5 3 】

さらに、本実施形態においては、プレート電極 5 1 が透明電極を用いて構成されているため、検査対象である配線の上方に所定間隔を隔ててプレート電極 5 1 を設けても、プレート電極 5 1 を透過させて、検査対象配線のパッド部に電磁波を照射することができる。したがって、この実施形態によれば、透明電極 5 1 を検査対象配線 1 2 1 のパッド部 1 2 1 a に近接して配置することができ、電磁波照射によりパッド部 1 2 1 a から放出された電子を透明電極 5 1 で確実に捕捉することができ、より安定した検査が可能となる。



## 【 0 0 5 4 】

また上記実施形態では、プレート電極 5 1 が検査対象の配線群を覆うようにプレート状に形成されているため、次のような作用効果も得られる。すなわち、検査対象配線の位置に応じてプレート電極 5 1 の配設位置を移動させる必要がなく、プレート電極 5 1 の位置を固定し、プレート電極 5 1 を透過させて検査対象配線に対する電磁波照射が可能となるため、上部治具 5 0 および上部治具駆動機構 5 5 を簡単な構成とすることができ、検査時間を短縮することもできる。また、このプレート電極 5 1 がチャンバ 5 0 の一内側面を構成するため、構成部材の減少も図ることができる。

## 【 0 0 5 5 】

次に、短絡検査（ステップ S 6）について、図 6 を参照しつつ説明する。図 6 は、この発明にかかる回路基板の検査装置における短絡検査を示すフローチャートである。この短絡検査の全体の流れは、基本的に、断線検査（ステップ S 5）と同様であるが、マルチプレクサー 4 2 の切り替え制御と、電磁波が照射されるパッド部との組み合わせが断線検査とは異なる。以下、主に異なる部分について説明する。

## 【 0 0 5 6 】

短絡検査においても、断線検査と同様に、減圧処理（ステップ S 6 1）が行われた後に、電圧の印加が行われる（ステップ S 6 2）。そして、電圧印加後に、制御部 3 0 からの選択指令に応じて、複数の配線の中から検査対象として一对の検査対象配線が選択される（ステップ S 6 3）。この際、制御部 3 0 からの選択指令に応じてマルチプレクサー 4 2 が作動し、検査対象配線対を構成する第 1 検査対象配線と電源 8 0 のマイナス側出力端子とは電氣的に接続されず、検査対象配線対を構成するもう一方の第 2 検査対象配線のみが電源 8 0 のマイナス側出力端子と電氣的に接続される。

## 【 0 0 5 7 】

ステップ S 6 3 にて検査対象配線対が選択された後は、制御部 3 0 からの動作指令に従って、第 1 検査対象配線のパッド部に電磁波の照射が行われる（ステップ S 6 4）。ここで、電磁波照射によりパッド部から電子が放出されると、検査

対象配線対間が短絡していれば、プレート電極 5 1 と第 2 検査対象配線への電圧印加によってプレート電極 5 1 と第 1 検査対象配線のパッド部（一方端）との間に電界が発生しており、電磁波照射による光電効果によって第 1 検査対象配線のパッド部から放出された電子が電界によりプレート電極 5 1 側に引き寄せられ、電源 8 0 からプレート電極 5 1、第 1 検査対象配線、短絡箇所および第 2 検査対象配線を経由して電源 8 0 に戻る導電経路が形成され、検査対象配線対を流れる電流を電流検出部 9 0 で確実に測定することができる。一方、検査対象配線対が非短絡状態にあるときには、上記導電経路は形成されず、電流検出部 9 0 によって検出される電流値はゼロあるいは短絡状態のそれよりも大きく低下した値となる。したがって、検査対象配線対を流れる電流を検出することで検査対象配線対の短絡状態を精度よく、しかも安定して判定することができる。

## 【 0 0 5 8 】

そこで、この実施形態では、電磁波が照射されている間、電流検出部 9 0 にて検出出力（電流値）を計測する（ステップ S 6 5）。そして、その電流値に基づき、選択された配線間が短絡しているか否かを判定する（ステップ S 6 6）。なお、ここでは、検出出力の有無のみにて短絡判定を行うことも可能であるが、好ましくは、予め測定された良品回路基板の電流値と、計測された電流値とを比較して、検査対象配線対間が短絡しているか否かを判定する。そして、検査対象配線対の選択（ステップ S 6 3）から短絡判定（ステップ S 6 6）までの一連の処理は、ステップ S 6 7 で全ての配線について検査が完了したと判定されるまで繰り返して実行される。

## 【 0 0 5 9 】

なお、以上の第 1 実施形態においては、透明電極を用いてプレート電極 5 1 を構成する場合について説明したが、本発明はこの構成に限定されるものではなく、例えば、メッシュ電極を用いてプレート電極を構成してもよい。ただし、この場合には、メッシュ電極にてチャンバ 5 0 の一内側面を構成するのではなく、透明なガラス材料等を用いてチャンバを構成し、このチャンバの凹部の内側面にメッシュ電極を貼り付けるような構成にするのが好ましい。このような構成とすれば、電磁波は、チャンバを透過した後、メッシュ電極の空隙部を通過して、検

査対象配線に照射することができるので、第1実施形態と同様の効果を得ることが可能となる。

#### 【0060】

##### B. 第2実施形態

図7は、この発明にかかる回路基板の検査装置の第2実施形態を示す図である。この実施形態にかかる検査装置の基本的な原理は、第1実施形態と同様であって、本実施形態と第1実施形態とは、電源80からの電圧印加の方法、およびこれに起因して若干の構成が異なる。そこで、ここでは、第1実施形態と同様の構成要素については同様の符号を付し、以下には主に第1実施形態と異なる部分について説明する。

#### 【0061】

この実施形態にかかる検査装置は、電圧印加用のプレート電極を設けることなく構成されたもので、選択された検査対象配線の周囲に配設されている全ての配線、あるいは一部の配線に対して電圧を印加し、電磁波が照射された検査対象配線からの電子の放出を効率よく行うように構成された装置である。このような構成を実現するために本実施形態においては、電源80のプラス側端子がマルチプレクサー45の一方端子に接続されている一方、電源80のマイナス側端子が電流検出部90を介してマルチプレクサー45の他方端子に接続されている。

#### 【0062】

また、上部治具は、ワーク10の一方表面の所定範囲を覆うようにキャップ状に形成されたチャンバ54であり、このチャンバ54には、検査対象配線の上方であって電磁波Lの照射経路となる範囲に光学窓が設けられている。具体的には、光学的に透明であるガラス等を用いて、電磁波Lが照射される光学窓、あるいはチャンバ54全体が形成されている。さらに、この上部治具であるチャンバ54はワーク10に対して接近／離間移動自在となっており、上部治具駆動機構55が制御部30からの駆動指令に従って作動し、チャンバ54がワーク10側に近接移動すると、チャンバ54の端部54aがワーク10の表面に押圧されて変形し、この端部54aがパッキンとして機能する。その結果、ワーク10およびチャンバ54の凹部で取り囲まれる閉空間SPが形成される。

## 【0063】

ここで、例えば図7に示すように、マルチプレクサー45を構成する複数のスイッチ部のうちスイッチ部451のみがa端子側を選択し、残りのスイッチ部452, 453はb端子側を選択した場合について検討してみる。この場合、このスイッチ部451に繋がる配線121が本発明の「検査対象配線」に相当することとなって、電源80によってスイッチ部452, 453に繋がる配線には所定の電圧が印加され、パッド部121aに対して電磁波Lが照射される。

## 【0064】

そして、この配線121が正常な導通状態にあれば、検査対象配線121の他端部と、スイッチ部452, 453に繋がる配線（以下「他配線」という）とに電圧を印加することによって、それらの他配線のパッド部12aと、検査対象配線121のパッド部121aとの間に電界が発生しており、電磁波照射による光電効果によって検査対象配線121のパッド部121aから放出された電子は電界によりパッド部12a側に引き寄せられる。このため、検査対象配線121が導通状態にあるときには、電源80から他配線および検査対象配線121を經由して電源80に戻る導電経路が形成され、検査対象配線121を流れる電流を電流検出部90で確実に測定することができる。一方、検査対象配線121が非導通状態にあるときには、上記導電経路は形成されず、電流検出部90によって検出される電流値はゼロあるいは導通状態のそれよりも大きく低下した値となる。したがって、検査対象配線121を流れる電流を検出することで検査対象配線の導通状態を精度よく、しかも安定して判定することが可能となる。そのため、制御部30は電流検出部90にて検出された測定電流に基づいて、検査対象配線121の導通／非導通状態を判定可能となっている。

## 【0065】

検査対象配線121の断線検査が完了し、マルチプレクサー45を構成する各スイッチ部での接続状況を切り替えると、検査対象配線が順次切り替えられ、切り替えの後、新たに検査対象配線となった一つの配線のパッド部に電磁波を照射すれば、全ての配線についての断線検査を行うことができる。

## 【0066】

なお、本実施形態においては、上述した装置を用いて断線検査を行う際には、各ボールグリッド間の短絡検査を事前に行う必要がある。各ボールグリッド間に短絡部分があると、マルチプレクサー 4 5 の切り替え状態によって、電流が流れてしまうおそれがあるからである。ボールグリッド側からの短絡検査については、従来から種々の方法が知られているため、ここでは省略する。

## 【 0 0 6 7 】

以上説明したように、本実施形態においては、マルチプレクサー 4 5 を適宜切り替えることによって他配線のパッド部 1 2 a を第 1 実施形態の「プレート電極 5 1」として機能させており、検査対象配線 1 2 1 のパッド部 1 2 1 a と他配線のパッド部 1 2 a との間に電界を発生させるとともに、電磁波 L を照射した際の光電効果によってパッド部 1 2 1 a から生ずる電子をパッド部 1 2 1 a で捕捉している。したがって、本実施形態によれば、プレート電極を有しない構成であっても、第 1 実施形態と同様に、安定して検査対象配線の導通／非導通を検査することができる。

## 【 0 0 6 8 】

なお、本発明は上記した各実施形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない限りにおいて上述したもの以外に種々の変更を行うことが可能である。例えば、上記実施形態にかかる検査装置は、ワーク（回路基板）1 0 についての導電状態の検査として「断線検査」と「短絡検査」とをこの順序で行っているが、検査順序はこれに限定されるものではない。また、本発明の適用対象はこれに限定されるものではなく、少なくとも「断線検査」を行う検査装置に対して本発明を適用することができる。

## 【 0 0 6 9 】

また、上記各実施形態では、C 4 方式で半導体チップを実装可能となっている回路基板 1 0 を検査対象としているが、本発明によって検査可能な回路基板は、これに限定されるものではない。例えばベース基板の一方表面にのみ配線が形成された回路基板や折返し配線パターンを有する回路基板などについても、本発明を適用することができる。

## 【 0 0 7 0 】

また、上記各実施形態では、電磁波Lをパルス状に1回だけ照射しているが、この照射回数については1回に限定されるものではなく、複数回照射するようにしてもよい。さらに、上記各実施形態では、チャンバ内を減圧処理する場合について説明しが、本発明はこの構成に限定されるものではなく、必要に応じて、減圧処理を行わず、あるいは適宜減圧状態を加減してもよい。

【0071】

【発明の効果】

以上のように、この発明によれば、電極部と検査対象配線の一端部との間に電界を発生させ、電磁波照射による光電効果によって検査対象配線の一端部から放出された電子を電界により電極部側に引き寄せて導電経路を形成するとともに、その検査対象配線に流れる電流に基づき配線検査を行うようにしているので、検査対象配線の断線／短絡を精度よく安定して検査することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

この発明にかかる回路基板の検査装置の第1実施形態を示す図である。

【図2】

図1の検査装置の電氣的構成を示すブロック図である。

【図3】

図1に示す回路基板の検査装置の動作を示すフローチャートである。

【図4】

この発明にかかる回路基板の検査装置における断線検査を示すフローチャートである。

【図5】

断線検査におけるタイミングチャートである。

【図6】

この発明にかかる回路基板の検査装置における短絡検査を示すフローチャートである。

【図7】

この発明にかかる回路基板の検査装置の第2実施形態を示す図である。

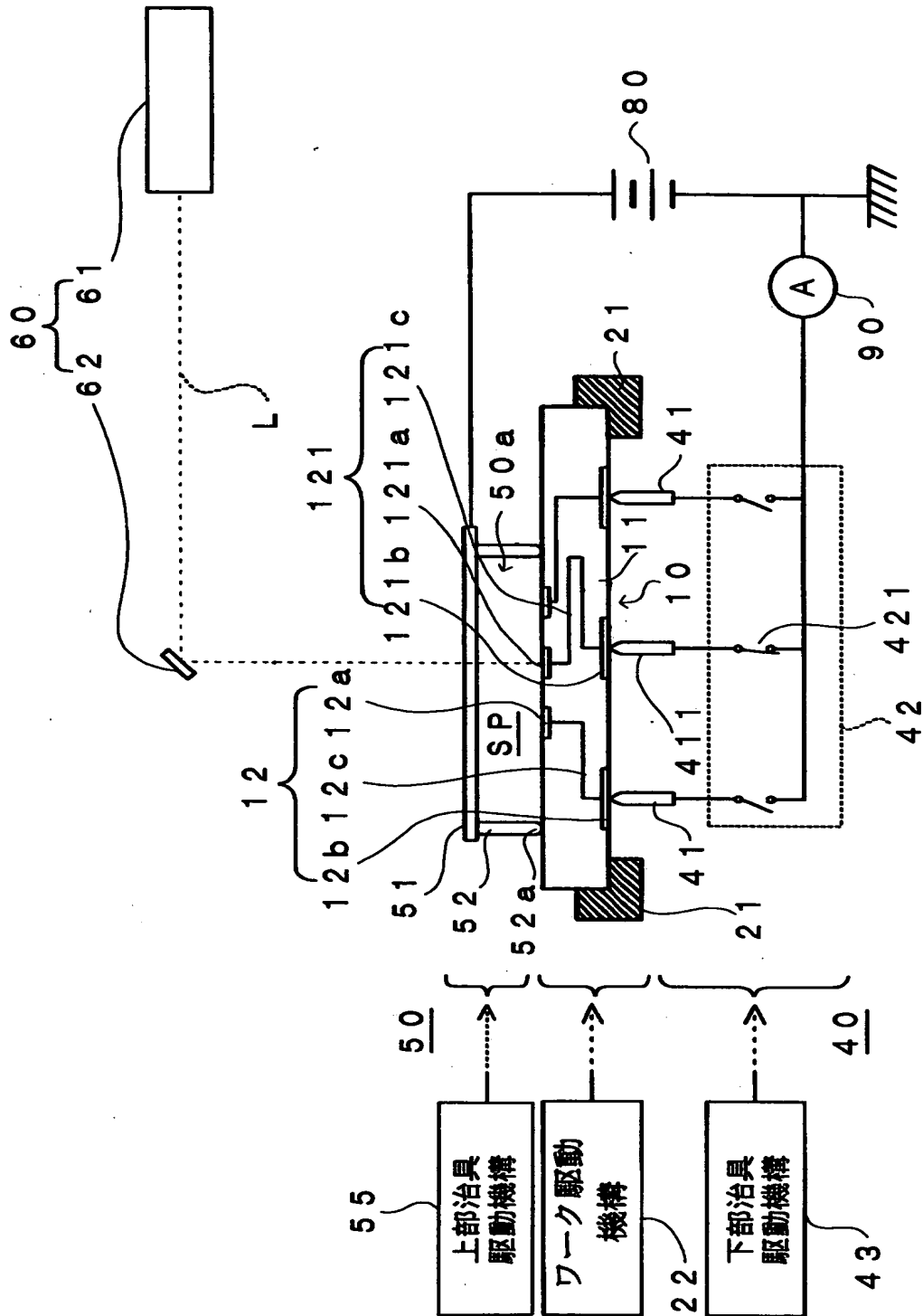
【符号の説明】

- 1 0 …ワーク（回路基板）
- 1 2 …配線（検査対象配線）
- 1 2 a, 1 2 1 a …パッド部
- 1 2 b, 1 2 1 b …ボールグリッド
- 1 2 c, 1 2 1 c …導電部
- 3 0 …制御部（判定手段）
- 4 2, 4 5 …マルチプレクサー（選択手段）
- 5 0, 5 4 …チャンバ
- 5 1 …プレート電極（電極部）
- 6 0 …電磁波照射ユニット（電磁波照射手段）
- 8 0 …電源
- 9 0 …電流検出部（電流検出手段）
- 1 2 1 …配線（検査対象配線）
- S P …閉空間

【書類名】

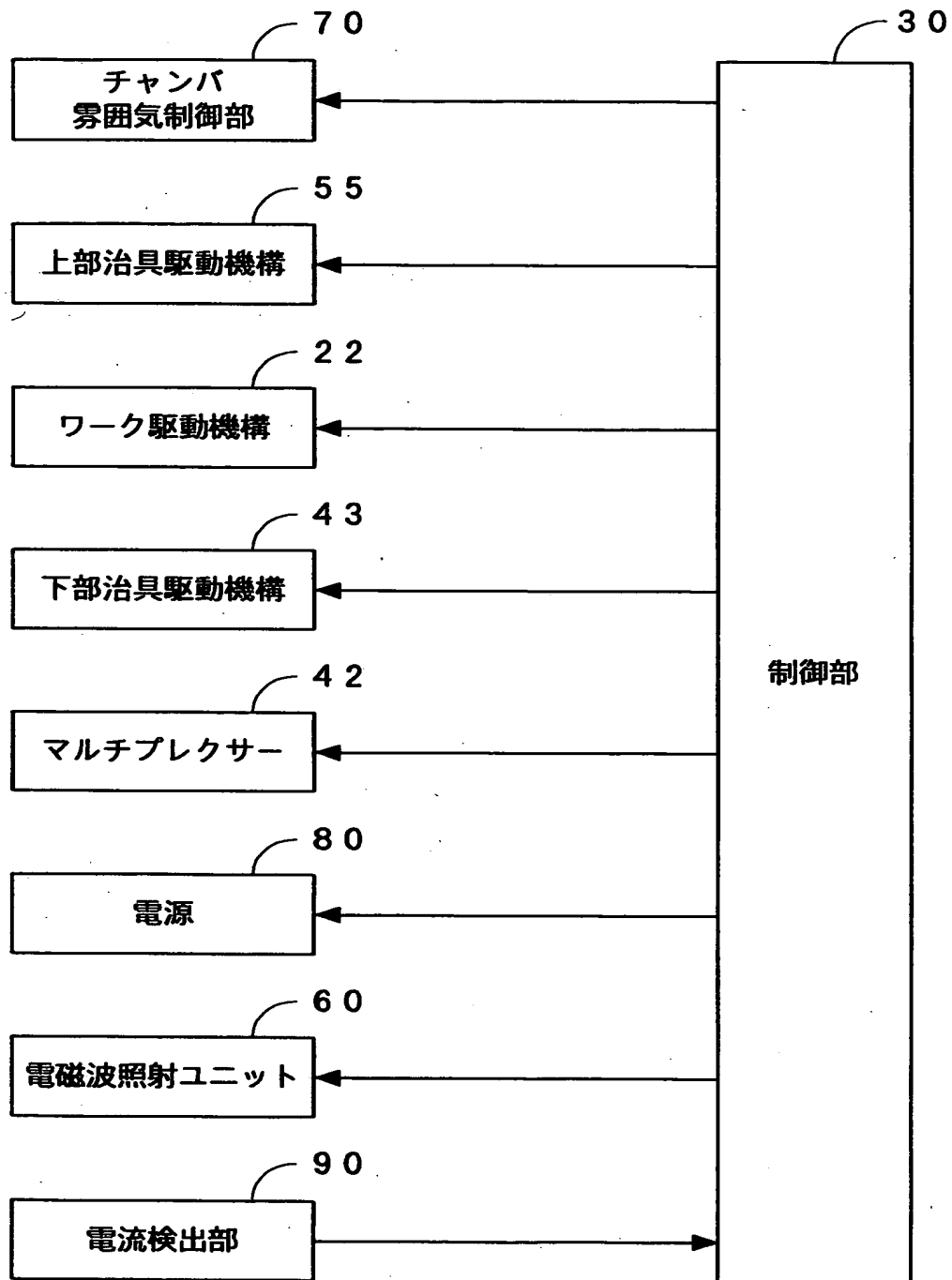
図面

【図1】

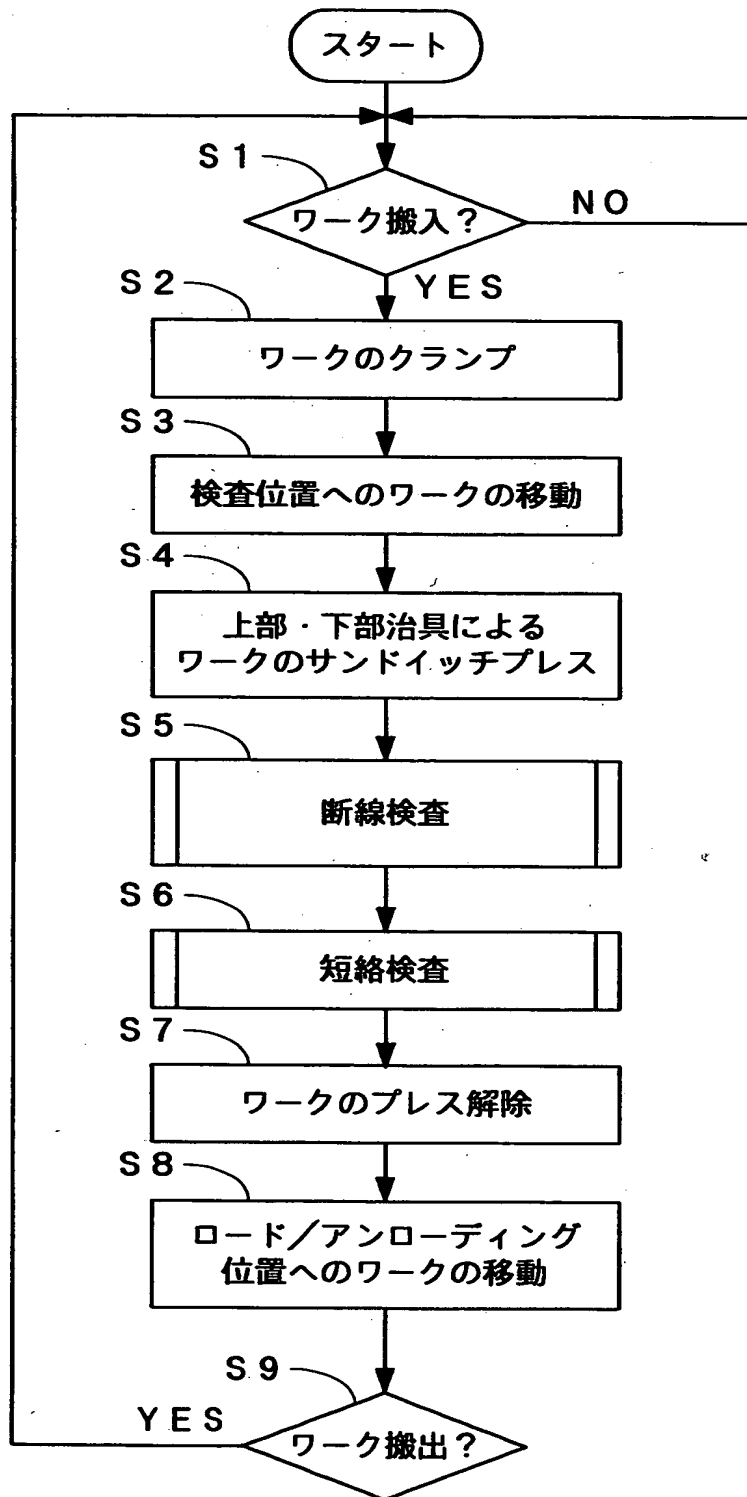




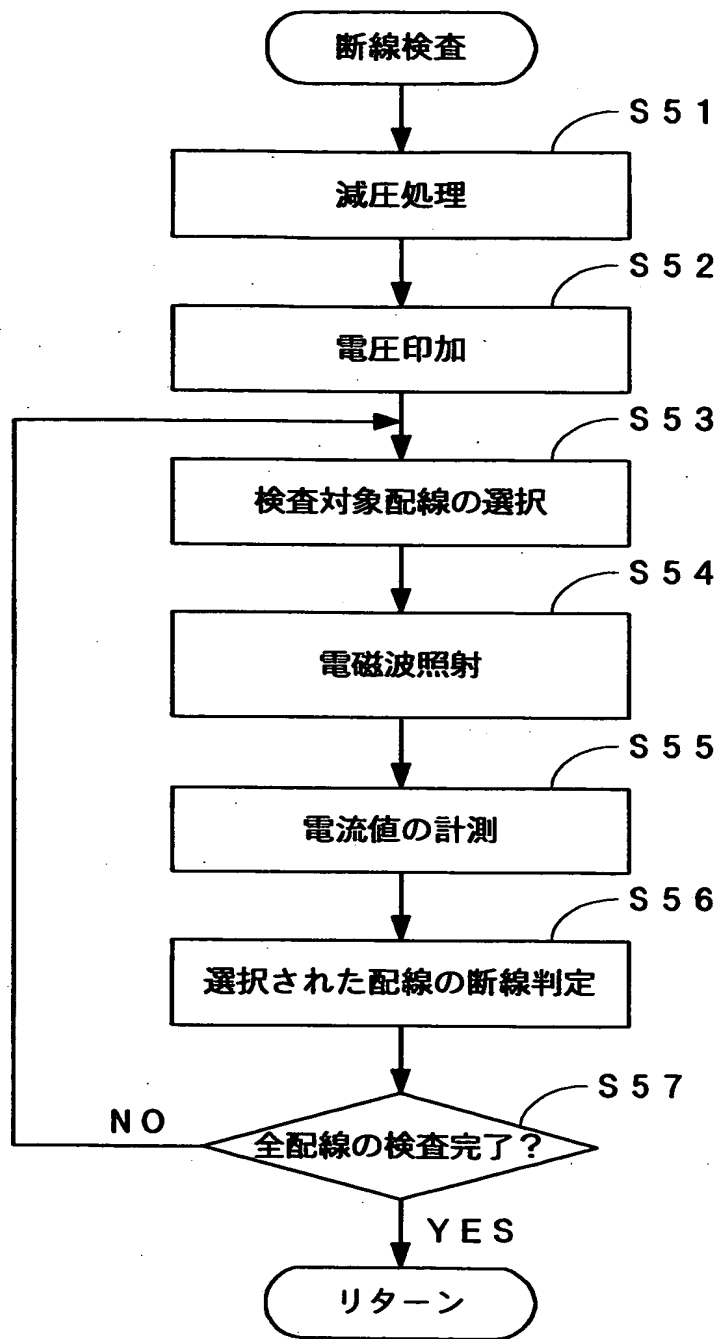
【図 2】



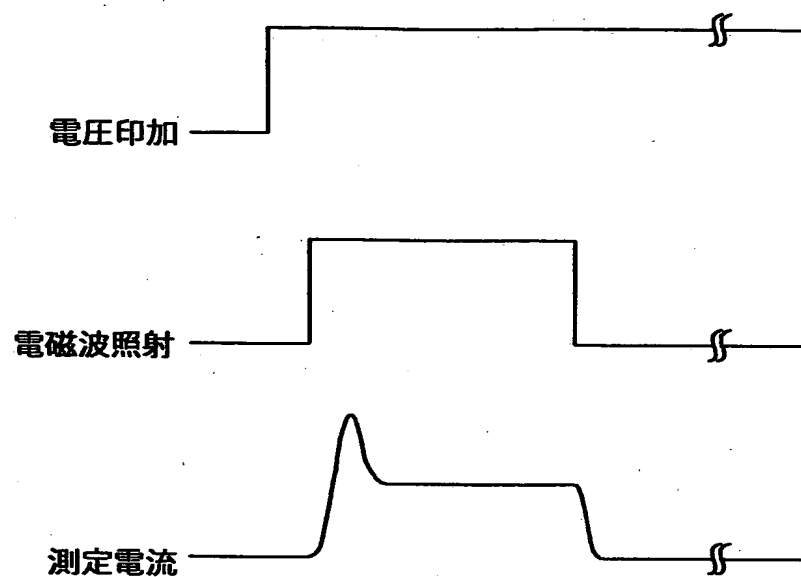
【図 3】



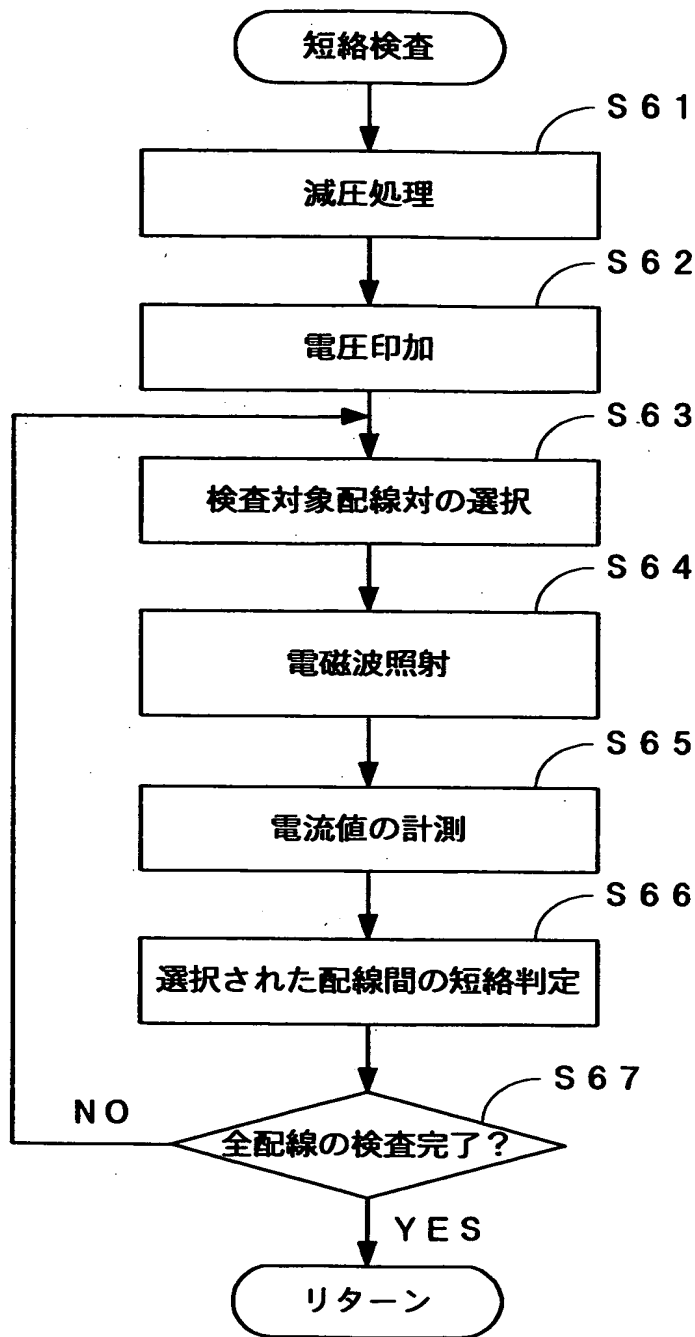
【図4】



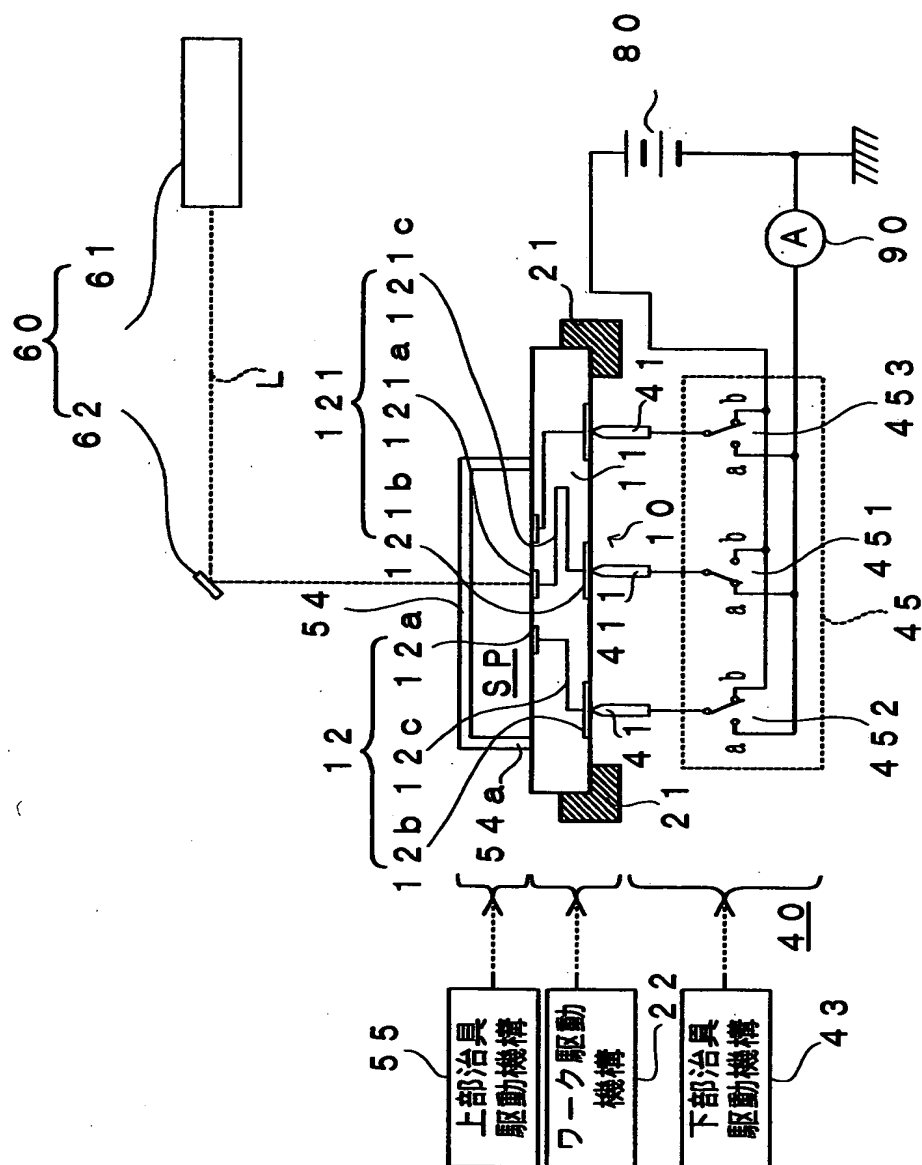
【図5】



【図6】



【图7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光電効果によって生ずる電子を利用して回路基板に形成された配線の導通状態を効率よく安定して検査することができる回路基板の検査装置を提供する。

【解決手段】 検査対象配線が導通状態にあるときには、検査対象配線 1 2 1 のボールグリッド 1 2 1 b とプレート電極 5 1 への電圧印加によって検査対象配線 1 2 1 のパッド部 1 2 1 a とプレート電極 5 1 との間に電界が発生しており、電磁波照射による光電効果によって検査対象配線 1 2 1 のパッド部 1 2 1 a から放出された電子は電界によりプレート電極 5 1 側に引き寄せられる。このため、電源 8 0 からプレート電極 5 1 および検査対象配線 1 2 1 を経由して電源 8 0 に戻る導電経路が形成され、検査対象配線 1 2 1 を流れる電流を測定することで検査対象配線 1 2 1 の導通を検査することができる。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2001-042356
受付番号	50100229599
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0090
作成日	平成13年 2月20日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成13年 2月19日
-------	-------------



出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [392019709]

1. 変更年月日	1997年11月11日
[変更理由]	名称変更
住 所	京都府宇治市槇島町目川126番地
氏 名	日本電産リード株式会社